

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **10-214613**
 (43)Date of publication of application : **11.08.1998**

(51)Int.Cl.

H01M 2/34
 H01M 2/02
 H01M 10/40
 H01M 10/48
 H02J 7/00

(21)Application number : **09-016029**

(71)Applicant : **HITACHI LTD**

(22)Date of filing : **30.01.1997**

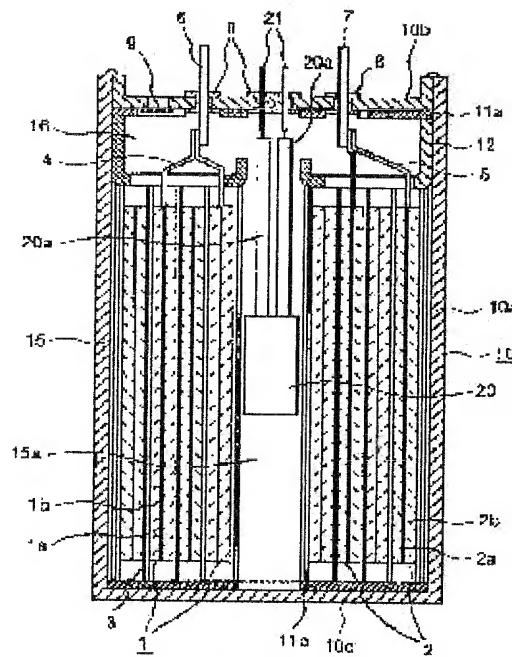
(72)Inventor : **KOBAYASHI MORIO
 MIYAMOTO YOSHIMI
 SATO KOICHI
 OKAWA TOYOKAZU
 SAKAIRI MICHIKO**

(54) NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY AND ASSEMBLED BATTERY USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a nonaqueous electrolyte secondary battery and an assembled battery in which the change of a battery temperature is surely detected without damaging a power capacity and characteristics even in medium and large batteries so as to secure safety.

SOLUTION: In a battery case 10 an electrode group 15 which is formed by confronting winding a film-like positive electrode 1 and a negative electrode 2 via a separator 3 is arranged, and nonaqueous electrolyte is filled and sealed so as to form an nonaqueous secondary battery. Therein electrode terminal 6, 7 for extracting electric power from a power generation element is provided on one part of the top lid 10b of a battery case, in the middle of the electrode group 15 in the case a heat sensitive element 20 made of, for example, a thermal, fuse or a PTC element is placed, and an extracting terminal 21 different from the electrode terminals 6, 7 is provided on the battery case for leading out both terminals of the thermal element or outside the battery case. In an assembled battery formed by connecting plural nonaqueous electrolyte secondary batteries in series, a series circuit of the heat sensitive elements 20 independent of an output circuit is formed so as to output a temperature detection signal, and when a setting temperature is exceeded, a safety switch is released so as to break the output circuit to protect the batteries.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-214613

(43)公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 M 2/34

H 0 1 M 2/34

A

2/02

2/02

L

10/40

10/40

Z

10/48

10/48

3 0 1

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

3 0 2 D

3 0 1

3 0 2

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平9-16029

(22)出願日

平成9年(1997) 1月30日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 小林 守夫

栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株
式会社日立製作所冷熱事業部内

(72)発明者 宮本 好美

栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株
式会社日立製作所冷熱事業部内

(72)発明者 佐藤 耕一

栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株
式会社日立製作所冷熱事業部内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

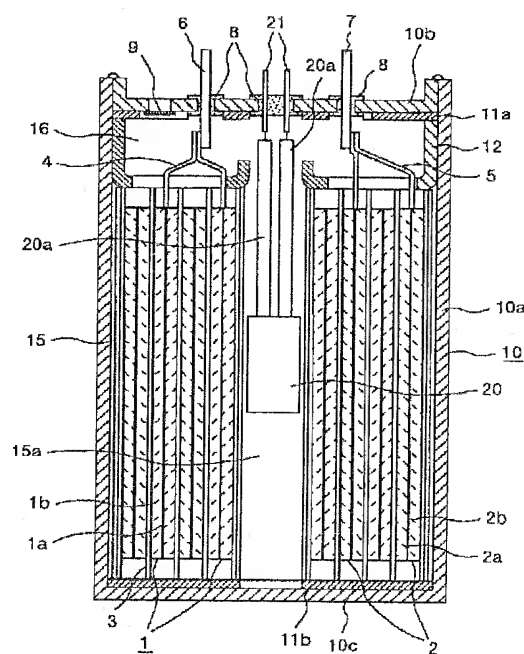
(54)【発明の名称】 非水電解液二次電池とこれを用いた組電池

(57)【要約】

【課題】 中・大容量の電池でも電力容量や特性を損なわず確実に電池温度の変化を検出して安全性の確保する非水電解液二次電池と組電池を提供する。

【解決手段】 電池ケース10内に、フィルム状の正極1および負極2をセパレータ3を介して対向させて巻き回してなる電極群15を配置し、非水電解液を充填して密封してなる非水電解液二次電池では、発電要素から電力を取り出すための電極端子6、7を電池ケースの上蓋部10bの一部に設け、かつ、ケース内の電極群15の中央に、例えば温度ヒューズやPTC素子からなる感熱素子20設置し、この感熱素子の両端子を電池ケース外に取り出すため、前記電極端子6、7とは異なる取り出し端子21を電池ケースに設ける。この非水電解液二次電池を複数、直列接続した組電池では、出力回路とは独立に、感熱素子20の直列回路が形成されて温度検知信号tが出力され、設定温度を超えると安全スイッチ55を開放して出力回路を遮断して電池を保護する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フィルム状の正極および負極をセパレータを介して対向させて配置してなる電極群と非水電解液とからなる発電要素を、容器部と上蓋部とからなる電池ケース内に密封収納し、前記発電要素から電力を取り出すための少なくとも一対の電極端子を前記電池ケースの一部に設け、かつ、前記電池ケース内に感熱素子を設置してなる非水電解液二次電池において、さらに、前記感熱素子の両端子を前記電池ケース外に取り出すため、前記電極端子とは異なる取り出し端子を、前記電池ケースの一部に設けたことを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項2】 前記請求項1に記載の非水電解液二次電池において、前記感熱素子の取り出し端子を、前記電池ケースの前記上蓋部に直接接続したことを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項3】 前記請求項1に記載の非水電解液二次電池において、前記電極群は、前記正極、負極、セパレータを巻き回して形成し、かつ、前記感熱素子を、前記電池ケースの容器部内に收容される電極群の中央部に形成される内径空間内に設置したことを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項4】 前記請求項1に記載の非水電解液二次電池において、前記感熱素子を、前記電池ケースの容器部内に收容される電極群の上面と前記上蓋部との間に形成される空間内に設置したことを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項5】 前記請求項1に記載の非水電解液二次電池において、前記感熱素子は、設定温度以上になると溶断する温度ヒューズから構成されたことを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項6】 前記請求項1に記載の非水電解液二次電池において、前記感熱素子は、設定温度以上になると抵抗値が急激に上昇する正の抵抗温度特性を有する感熱抵抗素子から構成されたことを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項7】 前記請求項1に記載の非水電解液二次電池において、前記電池ケースの容器部の一部に、内部に延びる袋状の感熱管を設け、当該感熱管内に前記感熱素子を設置し、かつ、前記感熱素子の両端子を当該感熱管の開口部から外に取り出したことを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項8】 前記請求項7に記載の非水電解液二次電池において、前記感熱管を、前記電池ケースの容器部の底部に設けたことを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項9】 前記請求項7に記載の非水電解液二次電池において、前記感熱管は、その先端部が前記電極群のほぼ中心部に位置するように延びていることを特徴とする非水電解液二次電池。

【請求項10】 電極群と非水電解液とからなる発電要素を電池ケース内に密封収納し、前記電池ケースの一部

に電極端子を取り付け、かつ、前記電池ケース内に感熱素子を備えた非水電解液二次電池を、複数、電気的に直列に接続してなる組電池において、前記組電池を構成する各非水電解液二次電池を構成する感熱素子を電気的に直列接続して、前記組電池の主回路とは独立した直列回路を形成したことを特徴とする非水電解液二次電池を用いた組電池。

【請求項11】 前記請求項10に記載の組電池において、前記組電池の主回路にスイッチを挿入し、さらに、前記スイッチの開閉を前記直列接続した感熱素子からの信号に応じて制御する安全性制御回路を設けたことを特徴とする非水電解液二次電池を用いた組電池。

【請求項12】 前記請求項10に記載の組電池において、前記感熱素子は、設定温度以上になると溶断する温度ヒューズから構成されたことを特徴とする非水電解液二次電池を用いた組電池。

【請求項13】 前記請求項10に記載の組電池において、前記感熱素子は、設定温度以上になると抵抗値が急激に上昇する正の抵抗温度特性を有する感熱抵抗素子から構成されたことを特徴とする非水電解液二次電池を用いた組電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水含まない電解液を使用する非水電解液二次電池に関し、特に、中容量あるいは大容量タイプに適した非水電解液二次電池に関する。

【0002】

【従来の技術】水含まない電解液を使用する非水電解液二次電池は、既に広く使用されている。かかる非水電解液二次電池では、小容量のものも勿論であるが、その中でも、特に、単一の電池の容量が20Wh以上の中容量あるいは200Wh以上の大容量の、いわゆる中・大容量タイプの非水電解液二次電池は、その蓄積エネルギーも大きく、異常発熱による発火や爆発による人体を含む周囲への被害が心配される。そのため、この異常発熱による発火や爆発を防止するための安全対策が必要とされている。

【0003】かかる非水電解液二次電池の安全保護装置としては、従来、例えば特開平5-41206号公報に示されるように、温度ヒューズを巻回された極板群の中心部に配置した円筒型非水電解液二次電池が既に知られている。そして、この非水電解液二次電池では、電池温度が設定値以上になると、電池ケース内で、発電要素と直列に接続された上記温度ヒューズが溶断し、電池回路を遮断するものである。

【0004】さらに、従来技術になる他の方式の安全保護装置として、例えば特開平8-7866号公報によれば、上記の温度ヒューズに代えて、正の抵抗温度特性の感温抵抗素子(PTC)を発電要素と直列に挿入して電

池回路を形成して温度上昇時の放電電流を抑制すると共に、電池温度の上昇による電池ケース内の圧力上昇を利用して、発電要素と直列接続された薄い金属片の圧力弁体を切断し、電池回路を遮断する電池の防爆安全装置が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来技術になる電池の安全保護装置においては、電池回路に直列に挿入して使える温度ヒューズや電流遮断特性を有するPTC等の感熱素子（PTC素子）は、その電力消費などの観点から、抵抗値が100mΩ以下の低抵抗タイプのものでなければならない。

【0006】しかしながら、かかる低抵抗タイプの感熱素子としては、電流容量が10A以下の小さいものしか入手することが出来ないのが現状である。さらに、かかる温度ヒューズやPTC素子に連続して流し得る電流（電流容量）は、通常、20℃～25℃の常温下で決められているので、これらを電池の使用温度範囲である-20℃～+60℃で使用するには、その定格値以下（例えば半分程度）の電流値で使用すること、いわゆる、電

流をデレーティングして使う必要がある。

【0007】そのため、かかる低抵抗タイプの感熱素子を電池回路に直列に挿入する従来安全保護装置では、実際に電池から取り出して使用できる電流容量は数アンペア以下に制限されてしまい、数Wh程度の小容量タイプの電池にしか採用することが出来なかった。すなわち、現実には、小容量の非水電解液二次電池においてのみ、電池の異常発熱時の電流を遮断する用途にしか採用することが出来なかった。

【0008】さらに、上記の感熱素子を電池回路に直列挿入する場合には、電池電流が感熱素子にも流れるため、感熱素子自体の自己発熱による温度上昇が発生する。そのため、特に、中・大容量タイプの電池に適用した場合には、正確で即応性のある温度検出が不可能となり、そのため、中・大容量タイプの非水電解液二次電池の安全性を十分に確保することは困難であった。

【0009】また、上記従来技術の非水電解液二次電池では、温度ヒューズやPTC素子が電池回路に直列に接続されるため、これら温度ヒューズやPTC素子の電気抵抗分が電池の内部抵抗に加算される。したがって、電池の総合内部抵抗が増大し、すなわち、内部電力消費の増大により、電池から外部に取り出せる電力量が少なくなるという欠点がある。さらに、温度ヒューズやPTC素子は、温度上昇に従い抵抗値が増大するという特性を有するため、高温での使用時には、電池の温度特性が悪くなるという問題点があった。

【0010】なお、これらの現象は、特に、中容量あるいは大容量タイプの電池において、さらには、単一の電池を複数個、直列に接続し、電圧を高くして使用する組電池において顕著であり、電池あるいは組電池の電力量

の損失の増大、温度特性の悪化をもたらす。

【0011】加えて、上記従来技術の非水電解液二次電池では、上記温度ヒューズやPTC等の感熱素子が電池の発電要素と直列に接続されるため、電池の組立時にそのための配線処理をしなければならないという、製造上での煩わしさもあった。

【0012】また、上記従来技術の他の安全保護装置、すなわち、電池ケース内の圧力上昇を利用して直列接続された薄い金属片の圧力弁体を切断するものでは、電流を取り出すための薄い金属片（中間間圧板）と内部端子板との接続点が、圧力上昇により容易に切断される必要のため、例えばピンポイント溶接などにより接続される構造となっている。そのため、この接点に連続して流し得る電流も制限されてしまい、やはり、小容量の非水電解液二次電池にしか採用することが出来なかった。

【0013】本発明は上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、特に、中・大容量タイプ非水電解液二次電池においても、電池の電力量や特性を損なうことなく、確実に電池温度の上昇を検出して安全性の確保を図ることの可能な非水電解液二次電池を、そして、これを用いた組電池を提供することである。

【0014】また、本発明の他の目的は、その組立性等に優れた非水電解液二次電池を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、フィルム状の正極および負極をセパレータを介して対向させて配置してなる電極群と非水電解液とからなる発電要素を、容器部と上蓋部とからなる電池ケース内に密封収納し、前記発電要素から電力を取り出すための少なくとも一対の電極端子を前記電池ケースの一部に設け、かつ、前記電池ケース内に感熱素子を設置してなる非水電解液二次電池において、さらに、前記感熱素子の両端子を前記電池ケース外に取り出すため、前記電極端子とは異なる取り出し端子を、前記電池ケースの一部に設けたものである。

【0016】また、本発明では、前記電極群は、前記正極、負極、セパレータを巻き回して形成し、かつ、前記感熱素子を、前記電池ケースの容器部内に收容される電極群の中央部に形成される内径空間内に設置し、あるいは、前記感熱素子を、前記電池ケースの容器部内に收容される電極群の上面と前記上蓋部との間に形成される空間内に設置している。

【0017】また、本発明では、前記感熱素子は、設定温度以上になると溶断する温度ヒューズ、あるいは、設定温度以上になると抵抗値が急激に上昇する正の抵抗温度特性を有する感熱抵抗素子から構成されている。

【0018】さらに、本発明では、上記目的を達成するため、電極群と非水電解液とからなる発電要素を電池ケース内に密封収納し、前記電池ケースの一部に電極端子

を取り付け、かつ、前記電池ケース内に感熱素子を備えた非水電解液二次電池を、複数、電氣的に直列に接続してなる組電池において、前記組電池を構成する各非水電解液二次電池を構成する感熱素子を電氣的に直列接続して、前記組電池の主回路とは独立した直列回路を形成した組電池が提案されている。

【0019】また、本発明では、上記他の目的を達成するため、前記感熱素子の取り出し端子を、前記電池ケースの前記上蓋部に直接接続し、あるいは、前記電池ケースの容器部の一部に、内部に延びる袋状の感熱管を設け、当該感熱管内に前記感熱素子を設置し、かつ、前記感熱素子の両端子を当該感熱管の開口部から外に取り出している。なお、この感熱管は、前記電池ケースの容器部の底部に設け、あるいは、その先端部が前記電極群のほぼ中心部に位置するように延びていることが好ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照しながら説明する。図1は、本発明になる非水電解液二次電池の断面構造を示す図である。同図において、符号1は正極を示しており、これは、例えばアルミ箔からなる正極集電体1aの両面に、無機リチウムインターカレーション材料を正極活物質とする正極合剤1bを保持させて形成される。なお、正極合剤1bとしては、例えば、活物質として LiMn_2O_4 を、導電剤としてカーボンを、そして結着剤としてポリフッ化ビニリデンを混合調整したものをを用いる。

【0021】また、図中の符号2は負極であり、これは銅箔からなる負極集電体2aの両面にリチウムインターカレーションカーボン材料を負極活物質とする負極合剤2b（例えば、活物質として黒鉛、結着剤としてポリフッ化ビニリデンを混合調整したもの）を保持させたものである。符号3はセパレータであり、これは、例えば微多孔性のポリエチレンフィルム、または、ポリプロピレンフィルムからなる。なお、前者のポリエチレンフィルムは、温度が上昇した時、フィルム自身の熔融によって前記微多孔が閉じるシャットダウン温度が、約130℃であり、後者のポリプロピレンフィルムのシャットダウン温度は、約150℃である。

【0022】上記した正極1と負極2とは、上記セパレータ3を介して、互いに対向した状態でスパイラル状に巻き回され、これにより、円筒状の電極群15を形成している。なお、この円筒状の電極群15の中央部、すなわち、巻芯部には円柱状の空間、すなわち、電極群内径空間15aを形成している。なお、図からも明らかなように、この実施の形態では、上記セパレータ3は、正極1や負極2よりも若干幅広く（図1では、縦方向に長く）巻かれており、さらに、このセパレータ3は、円筒状の電極群15の最外周部と最内周部に、このセパレータ3が数回（この図では2回）単独で巻き回された部分

が形成されている。そして、かかるセパレータ3の構造により、電極群15の正極1と負極2との間の絶縁性が、さらには、これら電極群15とその周囲との間の絶縁性が保たれている。

【0023】上記のような構成になる電極群15は、非水電解液（図示せず）に浸漬されて、発電要素を構成する。なお、この非水電解液は、例えば、リチウム塩を電解質として、有機溶媒（プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート等の単独または混合物）中に溶解したものが使われる。

【0024】次に、図中の符号10は電池ケースであり、これは、例えばステンレス鋼、ニッケルめっきを施した鉄、あるいは、アルミニウムなどにより円筒形状等の所定の形状に形成して構成されている。そして、本発明になる非水電解液二次電池は、この電池ケース10の容器部10aと底部10cにより形成される空間の内部に、上記電極群15と非水電解液からなる発電要素を収納し、さらに、その上部開口部には上蓋部10bを被せ、これを溶接または加締めなどの方法によりこれを密封して完成される。

【0025】また、上蓋部10bおよび容器底部10cの内側には、図にも明らかなように、上記電池ケース10の内部に収納した電極群15、および、電気の通路となる充電部と電池ケース10との間の電気絶縁性を保つため、それぞれ、絶縁板11a、11bが設置されている。符号4はアルミニウム材の正極リードであり、この正極リード4は、上記電極群15を構成する正極1の正極集電体1aと電池の正極端子6との間に、例えば溶接等により接続されている。また、符号5はニッケル材からなる負極リードであり、この負極リード5は、上記電極群15の負極2の負極集電体2aと負極端子7との間に、やはり溶接等により接続されている。

【0026】さらに、図中の符号12は絶縁デスタントであり、この絶縁デスタント12は、上記電極群15と上蓋部10b間に、上記正極リード4および負極リード5を取りまとめて収納する空間、すなわち電極群上部空間16を確保すると共に、上記電極群15が電池ケース10内で移動しないように押さえられている。また、正・負極リード4、5と電池ケース10の電気絶縁も兼ねている。

【0027】また、上記電池ケース10の上蓋部10bには、上記正極端子6、負極端子7及び一対の感熱素子端子21が、例えばガラスまたはプラスチック層を介在させて電気絶縁をすると共に、密封性を持たせたハーメチックシール8により、植立固定されている。一方、感熱素子20が、上記電池ケース10内に、より具体的には、上記スパイラル状に捲回された円筒状の電極群15の中央部に形成された円柱状の空間、すなわち、電極群内径空間15a内に配置されている。なお、この感熱素

子20の一对のリード線20aは、上記電池ケース10の上蓋部10bに植立固定された一对の感熱素子端子21に接続され、これにより、これら両端子共に電池ケース10の外部に導き出されている。

【0028】このように、電池ケース10内に配置された感熱素子20により検出された温度信号を、電池の出力回路（主回路）を構成する正極端子6や負極端子7とは異なる一对の感熱素子端子21を介して外部に取り出す構造とすることにより、検出した発電要素における発熱を電氣的に取り出すことが出来る。そして、この感熱素子20は、電池の出力回路（主回路）を構成しないことから、放電電流などの大きな電流が流れることなく、そのため、大きな電流容量は要求されず、通常使用される温度ヒューズやPTC素子を使用しても、中・大容量の非水電解液二次電池に適用することが可能となり、その発熱を正確かつ確実に検出し、その安全性を十分に確保することが可能となる。

【0029】ここで、上記感熱素子20の一例としては、例えば、設定温度以上になると溶断する温度ヒューズが使われる。また、この感熱素子20の他の例としては、設定温度以上になると、その抵抗値が急激に増大する正の抵抗温度特性を有する感熱抵抗素子（PTC素子）が使われる。なお、この感熱素子20は、予め、耐非水電解液性の材料（例えば、フッ素系樹脂、ガラス、セラミックス、ステンレス等の金属缶）により外側を覆って適切に保護されている。

【0030】また、この感熱素子20の設置場所としては、上述のように、電極群内径空間15aが利用され、その一对のリード線20aは、上記絶縁デスタント12により形成される電極群上部空間16内に延びている。なお、この感熱素子20の設置場所は、発電要素である上記電極群15の発熱による温度上昇の影響を最も強く受ける位置が好ましく、そのため、上記の例では、この感熱素子20を電極群内径空間15a内に配置することにより、温度変化に対する応答性が良く、異常温度検知に対する時間遅れを少なくすることを可能にしている。しかしながら、この感熱素子20の設置場所としては、上記にのみ限定されず、その他、上記電池ケース10の上部、例えば上蓋部10bと上記電極群15の上面との間に形成される空間、すなわち、上記絶縁デスタント12により形成される電極群上部空間16内に配置することも可能である。

【0031】さらに、かかる構造によれば、上蓋部10bに事前に取り付けられた感熱素子20を上方から上記電極群15の電極群内径空間15a内に挿入すればよく、電池ケース10内への組み込みにおいても作業性が良い。

【0032】なお、上蓋部10bにおいて、符号9は防爆弁であり、弱点部を有する薄い金属板からなる。すなわち、この防爆弁9は、電池ケース10内の圧力が異常

温度上昇により高圧になった場合に開裂し、電池ケース10の爆発を防止する。この防爆弁9の作動圧力としては、電池ケース内の温度上昇による圧力で電池ケース自身および溶接部や加締め部が先に破壊しない強度から決定され、本発明が関わる中容量あるいは大容量タイプの非水電解液二次電池では、例えば、 $10\text{Kg}/\text{cm}^2 \sim 20\text{Kg}/\text{cm}^2$ が望ましい。

【0033】次に、上記にその内部構成を詳細に説明した本発明による非水電解液二次電池の組み立て方法について説明する。先ず、正極1および負極2にそれぞれ正極リード4、負極リード5をスポット溶接または超音波溶接により取り付けておく。このとき、電池容量の大きさにより、正極1と負極2をセパレータ3を介してスパイラル状に巻き回して形成される円筒状の電極群15の巻き数や大きさが異なることから、これら取り付けるリードの数は、適宜、増減される。なお、この電極群15は、上記正極1、負極2をセパレータ3を介して巻き回し、その巻終わり部は、例えばテープなどで止めて作成される。

【0034】その後、電池ケース10の底部10cに絶縁板11bを敷き、その容器部10a内に、上記電極群15、絶縁デスタント12の順に収納し、この時、正極リード4や負極リード5をそれぞれ束ねて纏めておく。一方、電池ケース10の上蓋部10bに植立固定されている一对の感熱素子端子21に上記の感熱素子20を溶接等により取り付け、さらに、絶縁板11aを上蓋部10bの裏側に重ね合わせておく。

【0035】そして、上記感熱素子20を電極群内径空間15b、場合によっては電極群上部空間16内に位置させ、その後、先に纏めておいた正極リード4と負極リード5を上蓋部10bの正極端子6と負極端子7に溶接する。最後に、電池ケース10の容器部10aの上部開口部から電解液を注入し、上蓋部10bを溶接または加締めにより密封する。

【0036】次に、図2には、上記本発明の非水電解液二次電池を複数個、直列接続し、組電池50とした場合の電気回路の一例が、ブロック図により示されている。同図は、 n （ n ：自然数）個の単一の電池を直列接続した場合の電気回路を示しており、これら単一の電池51a～51nは、それぞれ、上記図1に内部構造を示した非水電解液二次電池により構成されている。また、これら単一の電池51a～51nは、それぞれ、上記電極群15からなる電池部52a～52nと、上記感熱素子20である温度ヒューズまたはPTC素子等からなる感熱素子部53a～53nとから成っている。

【0037】図2にも明らかなように、この組電池50では、上記各単一の電池51a～51nの各電池部52a～52nと、各感熱素子部53a～53n同士とが、それぞれ、独立して、 n 個の電池の直列回路と、 n 個の感熱素子の直列回路とを形成し、組電池50として纏め

られている。

【0038】また、図では、この組電池50の電池の正の出力端子Aには、直列に、安全スイッチ55の一端が接続されている。そして、この安全スイッチ55の他端は出力部Bとなっており、さらに、組電池50の負の出力端子をCとしている。そして、この組電池50の出力端子B-Cを、商用電源60を持った充電回路61の両端に接続すると共に、主スイッチ62を通して負荷63に接続し、閉回路を形成している。

【0039】なお、上記充電回路61は、組電池50の充電を行うと共に、満充電になった場合、組電池50への充電を停止する制御回路である。また、負荷63は、組電池50を電源とするものであり、例えば、電気自動車、電動カート等の移動体機器、ビデオカメラ、パソコン等の携帯機器、停電時のバックアップ機器、及びセキュリティ機器等が挙げられる。

【0040】一方、感熱素子部（感熱素子部53a～53n）の出力端子D-Cは、安全性制御回路65に接続されており、これにより、組電池50の感熱素子部からの温度検知信号tが安全性制御回路65に入力される。また、上記組電池50の出力端子A-Cも安全性制御回路65に接続されており、これにより、安全性制御回路65に必要な電源を供給する。なお、この安全性制御回路65は、温度が上昇して危険状態になる前に電池を安全に保護する回路と、過放電となり電池電圧が低下した時に放電を停止する回路とが内部に組み込まれている。また、安全性制御回路65の出力信号Eは、上記組電池50の正の出力端子側に接続された安全スイッチ55に送られ、図示しない機構によりこの安全スイッチ55をオン（閉）からオフ（開）にし、もって、組電池の主回路を遮断して電池を保護する。

【0041】続いて、上記に詳述した本発明による非水電解液二次電池とこれらを複数直列に接続してなる組電池の動作について説明する。

【0042】上記の組電池50を構成する各電池は、例えば、充電回路61の故障により、設定電圧以上に過充電されると、リチウムインターカレーションとしての電池反応以外の電解液を分解する化学反応を起こし、電池を劣化させると共に電池の温度を上昇させる。また、放電回路の故障により設定電圧以下に過放電されると、負極にデントライト反応によりリチウム金属が析出し、セパレータ3を突き破り、正・負極間短絡を起こし、短絡電流が流れて異常温度になる。さらに、通常の電池の使用温度範囲を越えた高温での使用や、誤使用による外部短絡、何らかの原因による電池内の内部短絡によっても、電池は発熱して異常温度となる。

【0043】このように各単一電池である非水電解液二次電池の温度が上昇すると、電池の正極1と負極2との間に挿入されたセパレータ3のフィルムが、130℃～150℃の温度で溶融してフィルムの微多孔が閉じ、こ

れによって正負電極間のリチウムイオンの移動を停止させる、いわゆるシャットダウン効果により電流遮断の働きがある。しかしながら、このセパレータ3となるフィルムの材料であるポリエチレンフィルムやポリプロピレンフィルムは、更なる温度上昇により、溶融収縮してしまい、場合によっては、正負電極間の絶縁性を確保出来ず、電極間短絡に至ってしまう場合がある。

【0044】例えば、電池内温度が150℃を越えると、電極に使われている正極活物質が熱暴走を起こし、発煙・発火・爆発に至る危険な領域となる。この場合、電池内の電解液は蒸発して気化し、また、電解液と正極、負極の活物質が化学反応を起こしてガスを発生し、電池ケース内の圧力が急上昇する。そして、電池内の圧力が上昇して10Kg/cm²～20Kg/cm²になると、防爆弁9が開裂しガスを電池ケース外に放出して、電池の爆発を防止する。

【0045】そこで、本発明による非水電解液二次電池の感熱素子20の働きについて説明する。まず、この感熱素子20が温度ヒューズの場合について、その働きを説明する。

【0046】一般に、この温度ヒューズには、設定温度になるとスズ合金の低融点の可溶体が溶断するもの、あるいは、プラスチックの可溶体が溶けてバネ圧で押しつけられていた接点が離れて電流を遮断するものなどがある。なお、これらいずれのタイプの温度ヒューズでも、その抵抗値は、通常、10mΩ以下の低抵抗を有する導電体であり、他方、遮断時には無限大の高抵抗となる。

【0047】従って、上記図2に示すように、この温度ヒューズをn個、直列接続している場合、これら全ての電池が正常な時には、このn個の温度ヒューズの直列接続には導通がある。これに対し、組電池50を構成するn個の単一電池51a～51nの内、1個でも異常温度になって温度ヒューズが切れた場合には、このn個の温度ヒューズの直列接続は不導通となる。

【0048】そこで、直列接続した温度ヒューズの導通、あるいは、不導通を検知して、これを温度検知信号tとして安全性制御回路65に入力し、不導通の場合には安全スイッチ55を遮断して組電池50および各単一電池を保護する。なお、この場合、直列接続した温度ヒューズの一端を安全性制御回路65に接続するだけでなく、各単一電池から個々に上記の温度検知信号を取り出して安全性制御回路65に取り込む必要がないことから、配線や安全性制御回路65の回路構成が簡単になり、制御回路の簡略化が図られ、安価な制御装置で安全な組電池システムを実現できる。

【0049】このように、上記に説明した非水電解液二次電池を、複数個、直列に接続して組電池50とした場合においても、電池温度を検知する複数の感熱素子20を直列接続した回路を、電池の出力回路（主回路）を構成する正極端子や負極端子とは別回路として独立に構成

し、抵抗値の変化(温度ヒューズの場合には、遮断)として外部から確実に検出し、その安全性を十分に確保することが出来る。なお、これらの各感熱素子20は、各電池の出力回路(主回路)を構成しないことから、放電電流などの大きな電流が流れることなく、大きな電流容量は要求されない。そのため、通常使用される温度ヒューズやPTC素子を利用しても、確実に温度上昇を検出することが出来、中・大容量の非水電解液二次電池を複数直列接続した大容量の組電池でも、全体の安全性を確保しながら、電池効率を損なうことなく実現することが出来る。

【0050】また、上記の非水電解液二次電池において、その温度ヒューズが作動する温度としては、非復帰性の保護装置となるので、同じく非復帰のセパレータ3のシャットダウン温度に合わせて、例えば、130℃~150℃程度の温度が適切であろう。

【0051】次に、上記感熱素子20が、正の抵抗温度特性を有するPTC素子の場合について説明する。このPTC素子には、例えば、ポリオレフィン、フッ素樹脂等のポリマーの中に導電性のカーボンを配合したポリマー系PTCと、チタン酸バリウムを主成分としたセラミック系PTCがある。また、このPTCの特性は、図3にも示すように、電池使用の通常温度(例えば、-20℃~+60℃)では低抵抗であるが、温度が上昇してキュリー温度を越えると急激に抵抗値が増大する特性を有している。なお、このキュリー温度は、上記成分の混合比やセラミックの焼結状態により適宜調整することが可能である。

【0052】すなわち、このPTC素子の温度上昇による抵抗値の変化は、キュリー温度を超えた異常温度となると、常温時の $10^3 \sim 10^5$ 倍に増大する。従って、例えば、このPTC素子を100個程度まで直列接続しても、すなわち、上記の単一電池を100個程度、直列接続した組電池においても、その中の1個でも異常温度になると、直列接続したPTC素子の全抵抗値の変化は約10倍程度、あるいは、それ以上になる。そこで、このPTC素子の直列回路に流した電流値を監視していれば、各単一電池の異常温度は十分に検出できることとなる。

【0053】つまり、上記温度ヒューズによる感熱素子20の場合で説明したのと同じように、直列に複数接続した単一電池の内の1個でも異常温度になると、これを知らせる温度検知信号tが安全性制御回路65に入力され、そこで、安全性制御回路65が安全スイッチ55を遮断する信号Eを出力する。なお、このPTC素子を使用した感熱素子20の作動温度としては、このPTC素子は異常温度が解除されれば再復帰をするので、セパレータ3のシャットダウン温度以下の温度、例えば、100℃~130℃程度に設定するのが適切であろう。なお、ここで下限温度を100℃としたのは、100℃を

超えると電池の劣化が加速されるためであり、また、これは電池使用条件での電池内温度上昇との関係で決定されることとなる。

【0054】さらに、図4には、本発明の他の実施の形態になる非水電解液二次電池の断面構造が示されている。なお、この他の実施の形態になる非水電解液二次電池において、上記図1に示した符号と同じ符号は、上記と同様の構成部材を示しており、これらの詳細な説明は省略する。そして、この他の実施の形態になる非水電解液二次電池では、図からも明らかなように、上記感熱素子20は電池ケース10の上蓋部10bに接続されず、袋状の感熱管17内に收容され、電池ケース10内に配置されている。

【0055】この感熱管17は、その先端部(図の上部)17aがシール(封止)され、その反対側(図の下部)が開放された、例えば、ステンレス、ニッケルめっき鉄、銅、あるいは、アルミニウム等からなる金属管である。そして、この感熱管17は、その先端部17aが、電池ケース10の容器底部10cの中央部に形成した開口部10dから内部に挿入され、電池ケース10内に收容される円筒状の電極群15の中央部に形成される電極群内径空間15a内の略中心部に位置するように延びている。また、この感熱管17の開放端17bは、溶接等により、電池ケース10の開口部10dに密封して取り付けられている。

【0056】また、感熱管17の開放端17bは、電池ケース10の外側に開いており、感熱素子20は、感熱管17内の先端シール部17aに突き当たるように設置されている。また、感熱素子20の一对のリード線20aは、それぞれ、感熱素子端子21に接続されて、両端子共電池ケース10の外部に導き出されている。つまり、感熱素子20は、電極群内径空間15aの中心部に位置している。すなわち、この場所は、既述のように、発電要素の発熱を最も受ける位置であり、温度変化に対する応答性が良く、異常温度検知に対する時間遅れが少ないという利点がある。

【0057】さらに、この他の実施の形態になる非水電解液二次電池の構造では、感熱素子20を、電池が完成した後に既に電池ケース10に溶接されている感熱管17内に組み込むので、電池組立ての作業性が良い。なお、図中の符号18はゴム栓であり、これにより、感熱素子20を、すなわち、一对の感熱素子のリード線20aを感熱管17の開放端部17bで固定している。

【0058】なお、この他の実施の形態においても、上記感熱素子20の一例としては、設定温度以上になると熔断する温度ヒューズが使われる。また、この感熱素子20の他の例としては、設定温度以上になると、抵抗値が急激に増大する正の抵抗温度特性を有する感熱抵抗素子(PTC)が使用される。

【0059】次に、上記の他の実施の形態になる非水電

解液二次電池の組み立て方法について説明する。まず、正極1および負極2に、それぞれ、正極リード4、負極リード5をスポット溶接または超音波溶接により取り付けておくことは、既述の実施の形態と同様である。このとき、電池容量の大きさにより取り付けるリードの数は増減され、やはり、上記正極1と負極2をセパレータ3を介して巻き回し、巻終わり部はテープで止めて電極群15を作る。

【0060】その後、容器底部10cに感熱管17を溶接した電池ケース10の容器部10aに、絶縁板11b、電極群15、絶縁ダスタント12の順に入れ、この時、同様に、正極リード4と負極リード5をそれぞれ束ねて纏めておく。

【0061】次に、絶縁板11aを上蓋10bの裏側に重ね合わせ、正極リード4と負極リード5を上蓋10bの正極端子6と負極端子7に溶接する。さらに、容器部10aの開口部から電解液を注入し、上蓋部10bを溶接または加締めにより密封する。

【0062】最後に、感熱素子20を感熱管17内に挿入し、リード線20aを通じて感熱素子端子21を電池ケース10外に引き出し、ゴム栓18によりリード線20a部を感熱管開放端部17bに固定しておく。なお、この構造では、感熱管17の内部は、密封された電池ケース10の外部になるので、この感熱素子20の取付け作業中に、電池ケース10内に封入された電解液に触れることは無く、安全に作業を行うことができる。また、感熱素子も電解液に浸漬されないため、耐電解液の保護が必要ない。さらに、例えば、故障した感熱素子20を取り出す場合にも、電池ケース10内から取り出す必要がなく簡単に取り出して交換することが出来ることから、高い信頼性が得られることとなる。

【0063】また、その内部に感熱素子20を挿入する感熱管17は、特に、電池ケース10の底部10cに配置することが好ましい。これは、例えばこの感熱管17が上蓋部10bから延びて取り付けられている場合、電池ケース10内に電極群15を設置した後に正極リード4と負極リード5を上蓋部10bの正極端子6と負極端子7に溶接する際の作業の邪魔になるが、これを電池ケース10の底部10cに配置することにより、溶接作業を行い易くすることとなる。

【0064】このように、本発明によると、正極および負極をセパレータを介して対向させて巻き回した電極群に非水電解液を含浸させた発電要素を、密封収納した電池ケース内に収容し、感熱素子を独立して設置したものである。また、この単電池を複数個直列接続して組電池とする場合において、上記感熱素子である温度ヒューズまたはPTC素子等の素子同士を直列接続して独立回路を形成し、一つの異常温度検知手段として取り出したものである。

【0065】尚、本発明によると、組電池の内一個でも

異常温度を検知した場合、温度検知信号は安全性制御回路に取り込まれ、電池の入出力回路に入れられたスイッチを遮断して非水電解液二次電池の安全を確保するものである。

【0066】

【発明の効果】以上にも詳細に説明したように、本発明になる非水電解液二次電池とこれを用いた組電池によれば、温度上昇により増加する感熱素子の抵抗分を主回路中に含まないので、感熱素子による電池の電力損失や放電容量温度特性の低化もなく電池温度を検知することが出来、そのため、中・大容量タイプの非水電解液二次電池にかかる感熱素子を採用するのを可能とし、電池の異常発熱を確実に検出して発火や爆発を確実に防止する非水電解液二次電池を、さらには、これを複数直列に接続した組電池を提供することを可能にするという、技術的にも優れた効果を発揮する。

【0067】また、上記の本発明の実施の形態になる非水電解液二次電池では、感熱素子を上蓋部に直接取り付けるので、電池組立の作業性が改善される。さらに、電池ケースの容器部の底部に、容器内部に延びる袋状の感熱管を設け、この管内に感熱素子を設置して出力端子を取り出す構造を採用することにより、感熱素子の取付けを含む組立作業を安全確実に行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態になる非水電解液二次電池の断面構造を示す断面図である。

【図2】本発明の非水電解液二次電池を複数個直列接続した場合の一実施例を示す電気回路のブロック図である。

【図3】本発明の非水電解液二次電池の感熱素子に使われるPTC素子の抵抗温度特性図である。

【図4】本発明の他の実施の形態になる非水電解液二次電池の断面構造を示す断面図である。

【符号の説明】

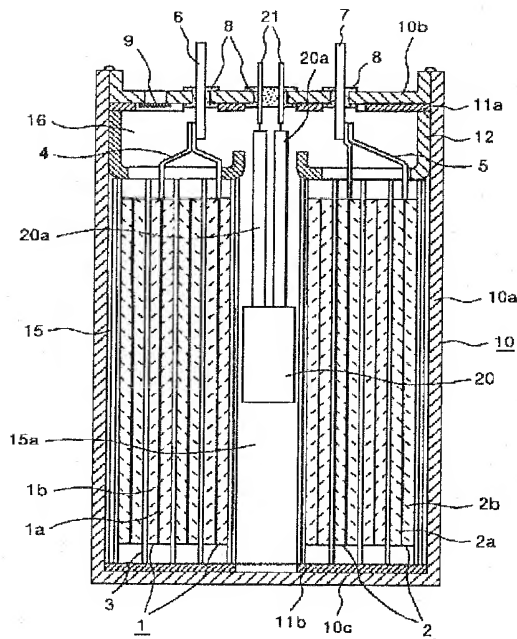
- 1 …… 正極、
- 1a …… 正極集電体、
- 1b …… 正極合剤、
- 2 …… 負極、
- 2a …… 負極集電体、
- 2b …… 負極合剤、
- 3 …… セパレータ
- 4 …… 正極リード
- 5 …… 負極リード
- 6 …… 正極端子
- 7 …… 負極端子
- 8 …… ハーメチクシール
- 9 …… 防爆弁
- 10 …… 電池ケース
- 10a …… 容器部
- 10b …… 上蓋部

15

- 10c …… 容器底部
 11a, 11b …… 絶縁板
 12 …… 絶縁デスタント
 15 …… 電極群
 15a …… 電極群内径空間
 16 …… 電極群上部空間
 17 …… 感熱管
 17a …… 先端部
 17b …… 開放端
 18 …… ゴム栓
 20 …… 感熱素子
 20a …… 感熱素子リード線

【図1】

図 1

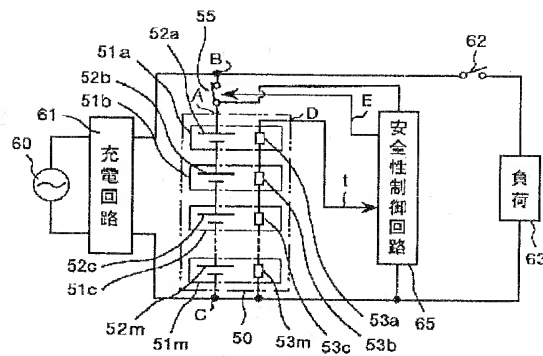


16

- 21 …… 感熱素子端子
 50 …… 組電池
 51a, 51b, 51c, 51n …… 単電池
 52a, 52b, 52c, 52n …… 電池部
 53a, 53b, 53c, 53n …… 感熱素子部
 55 …… 安全スイッチ
 60 …… 商用電源
 61 …… 充電回路
 62 …… 主スイッチ
 10 63 …… 負荷
 65 …… 安全性制御回路

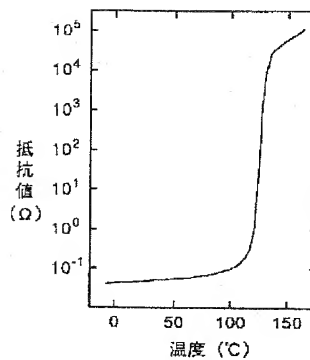
【図2】

図 2



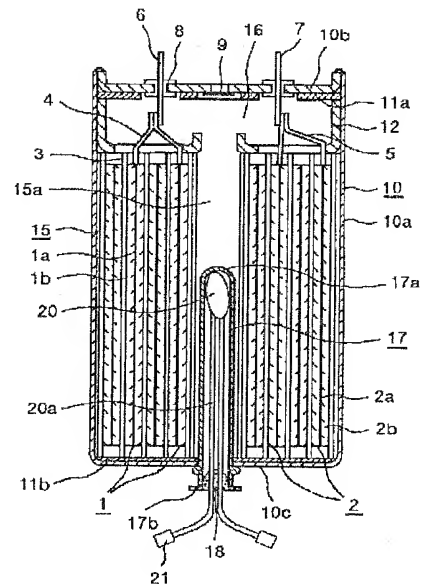
【図3】

図 3



【図4】

図 4



フロントページの続き

(72)発明者 大川 豊和
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株
式会社日立製作所冷熱事業部内

(72)発明者 坂入 美千子
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株
式会社日立製作所冷熱事業部内